

[0028]

Fig.2 is a diagram showing a copper foil 11 composing an antenna element of the embodiment shown in Fig.1. Fig.2 (A) is a plane view showing a plane figure of the copper foil 11, and Fig.2 (B) is a view showing an XYZ orthogonal coordinate system regarding the plane of the copper foil 11. A Y-axis and a Z-axis of the XYZ orthogonal coordinate system are situated on the surface of the copper foil 11. In Fig.2, numeral 3 indicates a signal source connected to an electric supply point of a plate antenna 1, numeral 11a indicates a window opened in the copper foil 11 having a sideways rectangular shape, and 11b indicates one of the two side rims (side) of the copper foil 11. The copper foil 11 has a thickness of 50 microns, a width (W) of 51mm, and a length (T) of 52 mm. The window 11a has a depth (L1) of 45mm, and a width (in this embodiment, same size as the opening of the window 11a) of 2mm. With reference to Fig.2 (A), although a right end of the window 11 may seem to be cut and that the copper foil 11 may seem to be divided into an upper portion and a lower portion, the upper and lower portions of the copper foil 11 are connected with a linear copper foil even at the right end of the window 11a. A left end of the window 11a is the electric supply point. The electric supply point is connected to a send-receive unit inside a case body 2 of a portable telephone set via an electric supply line. In Fig.2, the signal source is illustrated with a symbol at a position of the electric supply point connected to the electric supply line. The electric supply line at a hinge portion is formed as a coated flexible parallel line.

[0036]

A plate antenna shown as an embodiment of the present invention in Figs.1 and 2 has a shape similar to that of a conventional slot antenna or a notch antenna. With the slot antenna, however, L1 shown in Fig.2 is required to be approximately half of its wavelength. Therefore, in the embodiment shown in Fig.2 where L1 is 43mm, the frequency anticipated to provide optimum input-output characteristics should be 3500 MHz $(= (\text{light speed}) / (43\text{mm} \times 2))$ supposing that the antenna of the embodiment shown in Figs.1 and 2 is the slot antenna. However, according to a characteristic diagram shown in Fig.3, the antenna of the embodiment exhibits a satisfactory input-output characteristic in a frequency which is considerably lower than 3500MHz. Meanwhile, supposing that the antenna of the

embodiment is the notch antenna, L1 shown in Fig.2 is required to be approximately a quarter of its wavelength. In this case, the frequency anticipated to provide optimum input-output characteristics should be 1750 MHz $(= (\text{light speed}) / (43\text{mm} \times 4))$. In addition, the maximum radiated power should basically be created in a 270° direction shown in Fig.5 (B) or proximate to the direction in a case supposing that the antenna of the embodiment is the notch antenna. Therefore, it is apparent that the antenna of the embodiment of the present invention radiates radio waves efficiently according to a principle which is basically different to that of the slot antenna or the notch antenna.

[0037]

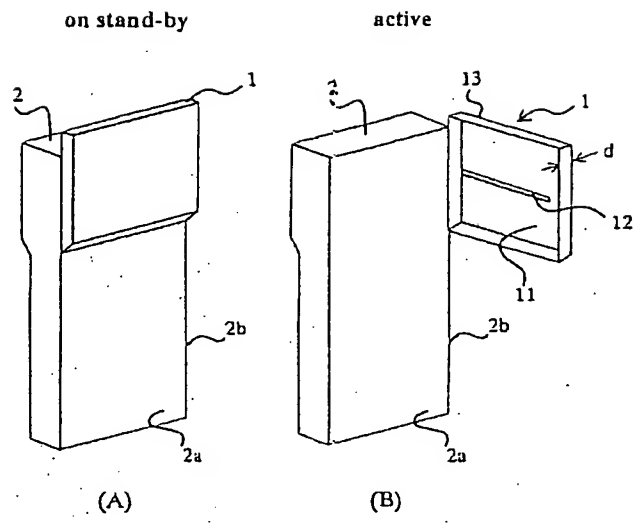
Fig.6 is a characteristic diagram showing the gain of the plate antenna of the embodiment in Figs.1 and 2 and the gain of a whip-type half-wave length dipole antenna 6 in Fig.10 indicated by a vertical axis for comparing frequency properties of antenna gains. The gain of the vertical axis represents the gain of radiated power from subject antennas (the plate antenna 1 in Figs.1 and 2, and the conventional dipole antenna 5 in Fig.10) with respect to power radiated from a hypothetical antenna which uniformly radiates power in all directions (logarithmic value of the ratio of the power of the two antennas). The frequency range of the horizontal axis covers an entire range of an IMT-2000 system (1920-2170 MHz). It is to be noted that, in Fig.6, the characteristic of the plate antenna 1 of the embodiment of the present invention shown in Figs.1 and 2 is indicated as (N), and the characteristic of the conventional dipole antenna 6 in Fig.10 is indicated as (D).

[0038]

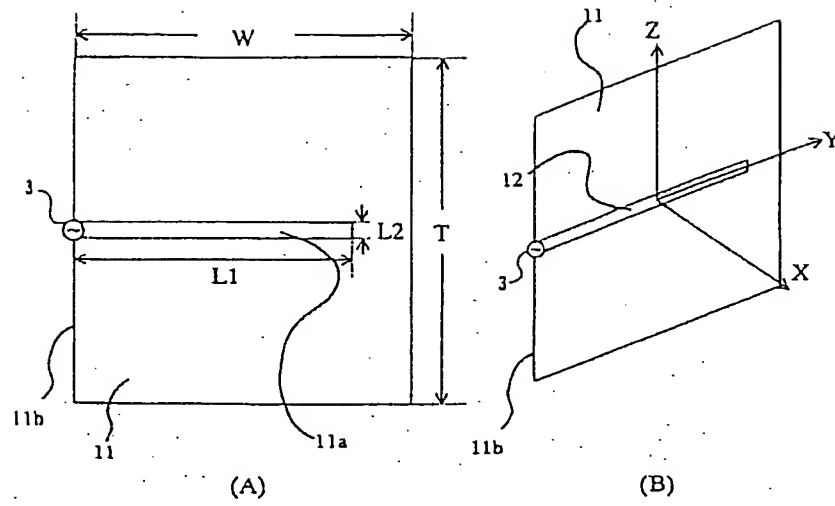
Referring to the characteristic diagram of Fig.6, in a case where the antennas are disposed proximate to a human body, that is, where the antennas are situated 20 mm apart from a human body, the gain of the plate antenna 1 is higher than that of the dipole antenna 6 in the entire range of the IMT-2000 system (1920-2170 MHz), and, more particularly, the gain of the plate antenna 1 is at least 2.5dB higher than that of the dipole antenna 6 when in the Lay position. Therefore, it is apparent that the plate antenna 1 of the embodiment of the present invention (as shown Figs.1 and 2) has a

sufficient band width applicable to the IMT-2000 system (as shown in Fig.3) and also a high gain (as shown in Fig.6). Furthermore, the plate antenna 1 of the embodiment of the present embodiment can provide a band width and a gain required for the IMT-2000 system without having to rely on a case body thereof. Since there is no need to rely on the case body for sufficient band width and gain, the input-output characteristics of the plate antenna 1 can be provided stably even in the proximity of a human body.

[FIG.1]



[FIG.2]





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002246821 A

(43) Date of publication of application: 30.08.02

(51) Int. Cl.

H01Q 1/24
H01Q 13/10

(21) Application number: 2001037777

(22) Date of filing: 14.02.01

(71) Applicant: TAKAHASHI HITOSHI OKANO
YOSHINOBU

(72) Inventor: OKANO YOSHINOBU

(54) PLATE ANTENNA AND PORTABLE
COMMUNICATION TERMINAL EQUIPPED WITH
THE SAME AND BROADCAST RECEIVER

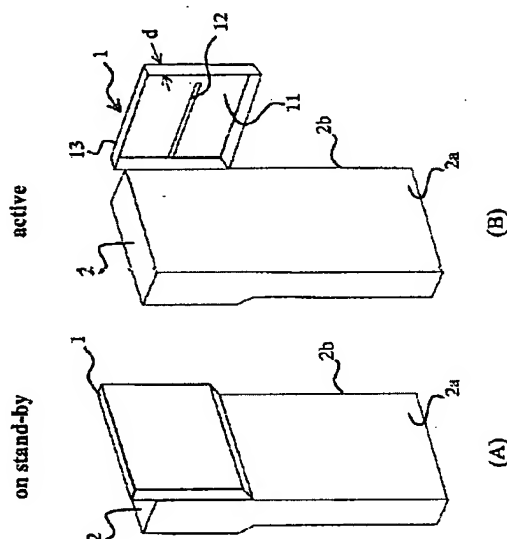
the input and output characteristics can be made stable
even near the human body.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna for a portable communication terminal whose band width is wide enough to be applied to an IMT-2000 system, and whose gain is high, and whose input and output characteristics are stable even near a human body.

SOLUTION: A plate antenna 1 is mounted through a hinge on the back side of a case body 2 of a portable telephone set. The antenna element of the plate antenna 1 is constituted of a copper foil 11 printed on a printed board 12, and provided with a horizontally long rectangular window. The plane shape of the printed board 12 is rectangular, and the periphery of the printed board 12 is provided with a frame 13 whose thickness is t (≈ 6 mm). The plate antenna 1 is allowed to take up an attitude in Figures 1 (A) and (B) respectively in an on stand-by state and an active state. When the plate antenna 1 is held so as to be isolated from a human body by 20 mm, the gain of the plate antenna can be made higher by 2.5 dB or more in the whole frequency band (1,920-2,170 MHz) of an IMT-2000 system than the gain of a conventional half-wave length dipole antenna. Also,



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-246821
(P2002-246821A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

7-マコード (参考)

H 0 1 Q 1/24
13/10H 0 1 Q 1/24
13/10Z 5 J 0 4 5
5 J 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-37777(P2001-37777)

(22) 出願日 平成13年2月14日 (2001.2.14)

(71) 出願人 500164422

高橋 斉

神奈川県川崎市麻生区高石3-6-1 ラ
イオンズガーデン百合ヶ丘1128

(71) 出願人 500164444

岡野 好伸

茨城県つくば市吾妻1丁目404-714

(72) 発明者 岡野 好伸

東京都小平市学園西町2-12-7

(74) 代理人 100087790

弁理士 尾関 伸介

Fターム(参考) 5J045 AA05 DA06 HA06 NA01

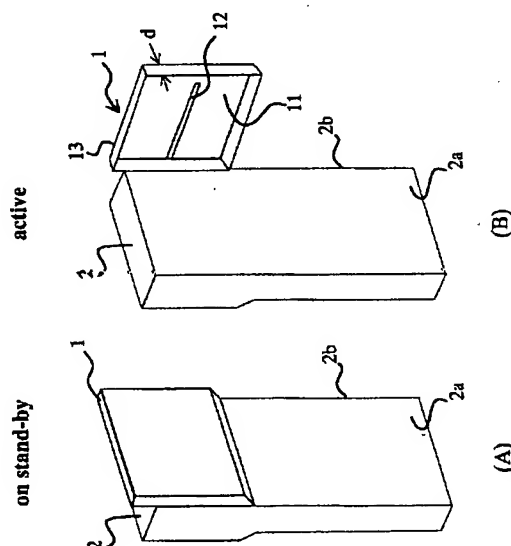
5J047 AA04 AB08 BF10 FD01

(54) 【発明の名称】 プレートアンテナ並びにそのアンテナを備える携帯通信端末および放送受信装置

(57) 【要約】

【課題】 IMT-2000システムに適用するのに十分な帯域幅を有し、また利得も高く、人体近傍でも入出力特性が安定している携帯通信端末用アンテナの提供。

【解決手段】 プレートアンテナ1は、携帯電話機の筐体2の背面側にヒンジで取り付けられている。プレートアンテナ1のアンテナエレメントは、プリント基板12に印刷された銅箔11であり、横長矩形の窓を有する。プリント基板12の平面形は矩形であり、プリント基板12の周縁には厚さt (=6mm) の枠13が設けられている。プレートアンテナ1は、待ち受け状態及び交信状態で図1 (A) 及び (B) の姿勢をそれぞれとる。アンテナが人体から20mm離して保持された状態で、プレートアンテナ1の利得は従来の半波長ダイポールアンテナの利得よりIMT-2000システムの全周波数帯域 (1920~2170MHz) で2.5dB以上高くできる。人体近傍でも入出力特性が安定している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 携帯電話機、携帯情報端末などの携帯通信端末、地上デジタルテレビジョン受信装置などの放送受信装置その他の通信放送端末に設けられたプレートアンテナ。

【請求項2】 携帯電話機、携帯情報端末などの携帯通信端末の筐体にヒンジで取り付けられたプレートアンテナ。

【請求項3】 携帯電話機、携帯情報端末などの携帯通信端末、地上デジタルテレビジョン受信装置などの放送受信装置その他の通信放送端末に設けられたアンテナにおいて、アンテナ素子が薄い導体板であり、該導体板には外縁から内側に深く切れ込んだ窓が設けてあり、前記外縁における前記窓の開口寸法は該窓における前記内側に切れ込んだ深さより小さいことを特徴とするプレートアンテナ。

【請求項4】 前記導体板の平面形は、矩形であり、前記窓の開口は該矩形における1つの辺の中央部にあり、前記窓の形は該辺に直交する仮想線に関し対称であることを特徴とする請求項3に記載のプレートアンテナ

【請求項5】 前記導体板がプリント基板に印刷された金属箔であることを特徴とする請求項3又は4に記載のプレートアンテナ。

【請求項6】 前記プリント基板が前記携帯通信端末の筐体にヒンジで取り付けられていることを特徴とする請求項5に記載のプレートアンテナ。

【請求項7】 前記ヒンジによる前記プリント基板の開閉角度が90度であり、前記筐体の背面に近接し、該背面に板面をほぼ平行にした姿勢で保持された状態を該プリント基板の閉状態とし、該背面に対し前記板面をほぼ直角にした姿勢で保持された状態を該プリント基板の開状態とすることを特徴とする請求項6に記載のプレートアンテナ。

【請求項8】 前記ヒンジの回転軸が前記筐体の背面における片方の側縁に設けてあり、前記窓における前記仮想線が前記ヒンジの回転軸に直交することを特徴とする請求項7に記載のプレートアンテナ。

【請求項9】 前記プリント基板における前記仮想線方向の幅が前記筐体の横幅とほぼ同じであることを特徴とする請求項8に記載のプレートアンテナ。

【請求項10】 前記閉状態における前記導体板と前記背面との間隔dを一定とし、該間隔dを2mm乃至7mmとしたことを特徴とする請求項6乃至8に記載のプレートアンテナ。

【請求項11】 前記窓の面積が前記導体板の面積の1%以上100%未満であることを特徴とする請求項3乃至10に記載のプレートアンテナ。

【請求項12】 前記辺において前記開口に臨む前記導体板の端部が給電点であることを特徴とする請求項3乃至11に記載のプレートアンテナ。

【請求項13】 携帯電話機、携帯情報端末などの携帯通信端末、地上デジタルテレビジョン受信装置などの放送受信装置などの通信放送端末において、請求項3乃至12に記載のプレートアンテナを備えることを特徴とする通信放送端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、携帯電話機、携帯情報端末(Personal Digital Assistant, PDA)等の携帯通信端末に関する。

【0002】

【従来の技術】 図10は従来の携帯電話機を示す斜視図であり、同図(A)はアンテナ6を筐体5内に収納した状態を示し、同図(B)はアンテナ6を筐体5から引き出した状態を示す。アンテナ6はホイップ型の半波長ダイポールアンテナである。このように、従来の携帯電話機では、アンテナとしてホイップ型の半波長ダイポールアンテナを採用していた。

【0003】 図11は、従来の携帯電話機に備えられた図10のホイップ型半波長ダイポールアンテナの周波数特性を示すグラフである。本図において、縦軸のS11は、 $S11 = 10 * \text{常用対数} \{ (\text{反射電力}) / (\text{入力電力}) \}$ であり(*は積の演算を表す)、アンテナ入力に対するアンテナからの反射電力の割合を示している。本図の特性線は、次の条件においてモデル化したアンテナ及び設置環境に関し、計算により求めたものである。

【0004】 アンテナ：ホイップ型半波長ダイポールアンテナ

ホイップアンテナの太さ：1mm

ホイップアンテナの長さ：66mm(中心周波数は2080MHz)

給電点：素子中央

入力インピーダンス：50Ω

人体近傍(with human body)環境における人体との距離：20mm

人体近傍(with human body)環境における人体のモデル：誘電率 $\epsilon_r = 43.211815$ 、導電率 $\sigma = 1.256217$ [S/m] (Sはジーメンス, 1/Ω)

前記人体近傍環境における人体のモデルはFCC規格に準拠した条件である。また、人体近傍環境における人体とアンテナとの距離20mmは、実使用状況を想定した値である。

【0005】 図11の特性図は、自由空間(in free space)環境と人体近傍(with human body)環境との2つの設置環境について、ホイップ型半波長ダイポールアンテナの周波数特性を表している。この特性図から、周波数帯域を通常の如く、反射電力が-10dB以下の帯域とすると、自由空間(in free space)では200MHz、人体近傍(with human body)では160MHzであることが分かる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】第3世代携帯電話システムとしてIMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)が紀元2001年に実用化される。IMT-2000で使用する周波数帯域は1920~2170MHzの250MHzであり、その変調方式はW-CDMAである。IMT-2000のW-CDMA変調方式では1920~2170MHzの全周波数帯域が利用されるから、IMT-2000用携帯電話機のアンテナは250MHzの周波数帯域を必要とする。

【0007】前述の如く、従来の携帯電話機で採用されていたホイップ型半波長ダイポールアンテナは、帯域幅が人体近傍(with human body)環境では160MHz程度であり、IMT-2000用としては帯域幅において不足であった。また、IMT-2000では、携帯電話機をインターネットに接続し、データの高速ダウンロードをする機会が多くなると予測されている。その高速ダウンロードの実現には高利得アンテナが有利であるが、半波長ダイポールアンテナの絶対利得は2.15dBであり、利得のより大きいアンテナが求められている。

【0008】周波数帯域の拡大やアンテナ利得の増大のためには、携帯電話に備えられている半波長ダイポールアンテナに加えて、携帯電話機の筐体をアンテナエレメントとして利用することが一応有利である。ところが、携帯電話機の筐体をアンテナエレメントとして利用すると、人体近傍にアンテナを保持したとき、アンテナの姿勢や手で把持する筐体の位置等に応じ、アンテナの入出力特性、すなわち帯域幅や利得が大きく変動し、通信品質が安定しない。また、アンテナの一部として筐体を利用することは、人体に電流を流すことになり、人体に対する電波の暴露が増大するので、EMC(Electro Magnetic Compatibility)の観点から避けることが望ましい。

【0009】そこで、本発明の目的は、IMT-2000システムに適用するのに十分な帯域幅を有し、また利得も高く、IMT-2000システムに必要な帯域幅や利得が筐体に依存することなく得られ、人体近傍でも入出力特性が安定している携帯通信端末用アンテナの提供に有る。

【0010】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するために本発明は次の手段を提供する。

【0011】〔1〕携帯電話機、携帯情報端末などの携帯通信端末、地上デジタルテレビジョン受信装置などの放送受信装置その他の通信放送端末に設けられたプレートアンテナ。

【0012】〔2〕携帯電話機、携帯情報端末などの携帯通信端末の筐体にヒンジで取り付けられたプレートアンテナ。

【0013】〔3〕携帯電話機、携帯情報端末などの携帯通信端末、地上デジタルテレビジョン受信装置などの放送受信装置その他の通信放送端末に設けられたアンテナにおいて、アンテナ素子が薄い導体板でなり、該導体板には外縁から内側に深く切れ込んだ窓が設けてあり、前

記外縁における前記窓の開口寸法は該窓における前記内側に切れ込んだ深さより小さいことを特徴とするプレートアンテナ。

【0014】〔4〕前記導体板の平面形は、矩形であり、前記窓の開口は該矩形における1つの辺の中央部にあり、前記窓の形は該辺に直交する仮想線に関し対称であることを特徴とする前記〔3〕に記載のプレートアンテナ

【0015】〔5〕前記導体板がプリント基板に印刷された金属箔でなることを特徴とする前記の〔3〕又は〔4〕に記載のプレートアンテナ。

【0016】〔6〕前記プリント基板が前記携帯通信端末の筐体にヒンジで取り付けられていることを特徴とする前記〔5〕に記載のプレートアンテナ。

【0017】〔7〕前記ヒンジによる前記プリント基板の開閉角度が90度であり、前記筐体の背面に近接し、該背面に板面をほぼ平行にした姿勢で保持された状態を該プリント基板の開状態とし、該背面に対し前記板面をほぼ直角にした姿勢で保持された状態を該プリント基板の開状態とすることを特徴とする前記〔6〕に記載のプレートアンテナ。

【0018】〔8〕前記ヒンジの回転軸が前記筐体の背面における片方の側縁に設けてあり、前記窓における前記仮想線が前記ヒンジの回転軸に直交することを特徴とする前記〔7〕に記載のプレートアンテナ。

【0019】〔9〕前記プリント基板における前記仮想線方向の幅が前記筐体の横幅とほぼ同じであることを特徴とする前記〔8〕に記載のプレートアンテナ。

【0020】〔10〕前記閉状態における前記導体板と前記背面との間隔dを一定とし、該間隔dを2mm乃至7mmとしたことを特徴とする前記〔6〕乃至〔8〕に記載のプレートアンテナ。

【0021】〔11〕前記窓の面積が前記導体板の面積の1%以上100%未満であることを特徴とする前記〔3〕乃至〔10〕に記載のプレートアンテナ。

【0022】〔12〕前記窓において前記開口に臨む前記導体板の端部が給電点であることを特徴とする前記〔3〕乃至〔11〕に記載のプレートアンテナ。

【0023】〔13〕携帯電話機、携帯情報端末などの携帯通信端末、地上デジタルテレビジョン受信装置などの放送受信装置などの通信放送端末において、前記〔3〕乃至〔12〕に記載のプレートアンテナを備えることを特徴とする通信放送端末。

【0024】

【発明の実施の形態】次に図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1はその実施の形態である携帯電話機を示す図であり、同図(A)及び(B)は携帯電話機を側背面から見た斜視図である。図において、1は本発明になるプレートアンテナの一実施の形態、2はそのプレートアンテナ1を備えた携帯電話機の筐体、2aは携帯電話機の筐体2の背面、2bは携帯電話機2の筐体の

背面2aにおける片方の側縁(稜)、11はプレートアンテナ1のアンテナエレメントをなす薄い銅箔、12は窓11a(図2)の後ろ側に見えるプリント基板、13はプラスチック等の絶縁体製の矩形の枠である。

【0025】本発明の携帯電話機は、本発明の一実施の形態であるプレートアンテナ1を備える。図1(A)はプレートアンテナ1を閉じた状態(後述のlayの状態)の携帯電話機を示し、図1(B)はプレートアンテナ1を開いた状態(後述のstandの状態)の携帯電話機を示す。プレートアンテナ1は、銅箔11、プリント基板12および枠13を有してなる。枠13は、携帯電話機の筐体2における背面2aの片方の側縁2bにヒンジ(図示省略)で取り付けられている。このヒンジは、携帯電話機の筐体2における背面2aに対し銅箔11の板面を間隔dで平行にしたアンテナ閉状態[図1(A)]と、その背面2aに対し銅箔11の板面を直角にしたアンテナ開状態[図1

(B)]との2つの姿勢の間で任意の角度(背面2aに対する銅箔11の板面の角度)でアンテナ1を保持する。

【0026】図1及び図2に示した本発明の実施形態のプレートアンテナ1に関し、プレートアンテナ1の銅箔11の板面をアンテナ面と定義し、アンテナ面を人体に直角に設置した状態をStand、アンテナ面を人体に平行に設置した状態をLayとする(図3、図4及び図6におけるStand及びLayの記述も同じ意味である)。

【0027】プリント基板12の平面形は矩形であり、銅箔11はプリント基板12にプリントされている。銅箔11は横長矩形の形にエッチングされ、銅箔11は横長矩形の形の窓11a(図2)を有する。エッチングにより、銅箔11(前述の導体板に相当)には外縁をなす1つの辺11bから内側に深く切れ込んだ窓11aが設けてある。辺11bにおける窓11aの開口寸法L2は、該窓11aにおける窓11aの深さL1より小さい。枠13はヒンジで筐体2に連結され、プリント基板12を内側に保持している。プリント基板12の板面に直交する方向における枠13の厚みtは、アンテナ閉状態で背面2aと銅箔11の板面との間隔dを確保するためのものである。この実施の形態では $d = t = 6 \text{ mm}$ である。

【0028】図2は図1の実施の形態においてアンテナエレメントをなす銅箔11を示す図である。図2(A)は銅箔11の平面形を示す平面図であり、同図(B)は銅箔11平面に関するXYZ直交座標系を示す図である。XYZ直交座標系におけるY軸及びZ軸が銅箔11の表面にある。ここで、3はそのプレートアンテナ1の給電点に接続される信号源、11aは銅箔11に開けられた横長矩形の窓、11bは銅箔11における片方の側縁(辺)をそれぞれ示す。銅箔11の厚みは50ミクロン、銅箔11の横幅Wは51mm、縦幅Tは52mmである。また、窓11aの深さL1は45mm、窓11aの幅(この実施の形態では、窓11aの開口寸法L2に同じ)は2mmである。図2(A)に現れているように、窓11aの右端が切れており、銅箔11が上下に分断さ

れている如くであるが、銅箔11における上下の部分は窓11aの右端においても線状の銅箔で繋がっている。窓11aの左端は給電点であり、給電点は携帯電話機の筐体2内に設けられている送受信機に給電線で接続される。図2では給電線が接続される給電点の位置に信号源が記号で表されている。ヒンジの位置における給電線は、被覆された可撓性の平行線路でなる。

【0029】呼出し信号は、図1(A)に示すアンテナ閉状態で通常は待ち受ける。そして、呼出し信号を受信し、呼出し音を認識したときに携帯電話機の所持者は、菱形アンテナ1を親指などで操作し、図1(B)に示すアンテナ開状態に通常は設定し、信号の交信をする。勿論、図1(B)のアンテナ開状態で呼出し信号を待ち受けでき、また図1(A)のアンテナ閉状態でも信号の交信ができる。しかしながら、一般的には、図1(A)のアンテナ閉状態で呼出し信号を待ち受けるので、同図の状態を待ち受け体勢(on stand-by)と呼び、図1(B)のアンテナ開状態では交信するので、同図の状態を使用体勢(active)と呼ぶ。

【0030】図1及び図2に示した実施の形態のプレートアンテナに関するアンテナ特性を計算により求めた。図3は、図1及び図2のプレートアンテナの周波数特性を示すグラフである。本図において、縦軸(S11)は $S11 = 10 * \text{常用対数} \{ (\text{反射電力}) / (\text{入力電力}) \}$ であり(*は積の演算を表す)、アンテナ入力に対するアンテナからの反射電力の割合を示している。本図の特性線は、次の条件においてモデル化したアンテナ及び設置環境に関し求めたものである。

【0031】アンテナ：図1、図2に示したプレートアンテナ

中心周波数：2100MHz

入力インピーダンス：50Ω

人体近傍(with human body)環境における人体との距離：20mm

人体近傍(with human body)環境における人体のモデル：誘電率 $\epsilon_r = 43.211815$ 、導電率 $\sigma = 1.256217 [\text{S/m}]$ (Sはジーメンス、 $1/\Omega$)

前記人体近傍環境における人体のモデルはFCC規格に準拠した条件である。また、人体近傍環境における人体とアンテナとの距離20mmは、実使用状況を想定した値である。

【0032】図3の特性図は、①自由空間(in free space)環境と、②人体近傍(with human body)であって、図1(B)の使用体勢(stand)環境と、③人体近傍(with human body)であって、図1(A)の待ち受け体勢(lay)環境との3つの設置環境について、本実施の形態のプレートアンテナの周波数特性を表している。

【0033】このアンテナ特性の計算から、周波数帯域を通常の如く、反射電力が-10dB以下の帯域とすると、①自由空間(in free space)では1180MHz、②人体近

傍(with human body)であって、図1 (B)の使用体勢(active, stand)環境では1250MHz、㊸人体近傍(with human body)であって、図1 (A)の待ち受け体勢(on stand-by, lay)環境では1520MHzであることが分かった。図3の特性図で明らかなように、㊸人体近傍(with human body)であって、図1 (B)の使用体勢(active)環境および㊸人体近傍(with human body)であって、図1 (A)の待ち受け体勢(on stand-by)環境では、IMT-2000の所要周波数帯域である1920~2170MHzにおいて、S11(縦軸)は十分に-10dB以下である。

【0034】図4は、図3に示した本発明の実施の形態であるプレートアンテナの周波数特性図と、図11に示した従来のホイップ型半波長ダイポールアンテナの周波数特性図とを重ね合わせて示す図である。特性線のそれぞれに付してある(N)は本発明(New)を表し、(D)はホイップ型半波長ダイポールアンテナを表す。本図により両アンテナの特性を比較すると、本発明になるプレートアンテナの周波数帯域が従来のホイップ型半波長ダイポールアンテナの周波数帯域より格段に広いことは一目瞭然である。

【0035】図5は、図1及び図2に示した実施の形態のプレートアンテナに関する自由空間中の放射特性と、図10に示した従来のホイップ型半波長ダイポールアンテナの自由空間中の放射特性とを重ね合わせて示す図である。どちらのアンテナも周波数は2100MHzにセットされている。図5 (A)は、従来のホイップ型半波長ダイポールアンテナ及び本実施の形態のプレートアンテナに関するXYZ直交座標系を示す図である。図5 (B)は、すべての方向に均一に電力を放射する仮想的なアンテナからの電力に対し、どれだけの利得を有するかをdBで示したものである。図5 (B)に示されているように、本実施の形態のプレートアンテナは、90°及び270°の方向では従来のホイップ型半波長ダイポールアンテナと互角であり、0°及び180°の方向では従来のホイップ型半波長ダイポールアンテナより少なくとも3dB利得において勝っている。

【0036】本発明の一実施の形態として示した図1、図2のプレートアンテナは、従来のスロットアンテナ又はノッチアンテナに形状において近似している。しかし、スロットアンテナでは、図2のL1は使用波長の1/2程度であることが必要である。図2の実施の形態では、L1は43mmであるので、図1、図2の実施の形態のアンテナがスロットアンテナであると仮定すると、アンテナ入力特性が最も良好となると予想される周波数は、(光速)/(43mm×2)=3500MHz、となるはずである。ところが、図3の特性図から読み取れるところによれば、本実施の形態のアンテナは3500MHzよりもかなり低い周波数で良好な入力特性を示している。一方、本実施の形態のアンテナがノッチアンテナであると仮定すると、図2のL1は使用波長の1/4程度であることが必要である。こ

の場合、アンテナ入力特性が最も良好となると予想される周波数は、(光速)/(43mm×4)=1750MHz、となるはずである。また、ノッチアンテナであると仮定すると、基本的には図5 (B)の270°方向またはその近くに最も強い電力放射が生ずるはずである。これらのことから、本実施の形態のアンテナはスロットアンテナ或いはノッチアンテナとは基本的に異なる原理で電波を効率的に放射していることが分かる。

【0037】図6は、図1及び図2に示した実施の形態のプレートアンテナの利得と、図10に示したホイップ型半波長ダイポールアンテナ6の利得とを縦軸にとり、アンテナ利得の周波数特性を比較して示す特性図である。縦軸の利得(Gain)は、全ての方向に均一に電力を放射する仮想アンテナからの電力に対する計算対象のアンテナ(図1及び図2のプレートアンテナ1、ならびに図10の従来のダイポールアンテナ5)から放射される電力の利得(両アンテナの電力の比の対数値)を表す。横軸の周波数範囲はIMT-2000システムの周波数範囲1920~2170MHzの全域を含んでいる。なお、図6では、図1及び図2に示した本発明の実施形態のプレートアンテナ1の特性図には(N)と付記し、図10の従来のダイポールアンテナ6については(D)と付記した。

【0038】図6の特性図は、アンテナが人体の近傍に配置されたとき、即ちアンテナが人体から20mm離して置かれた状態では、プレートアンテナ1の利得はダイポールアンテナ6の利得よりIMT-2000システムの全周波数帯域(1920~2170MHz)で高く、特に上記Layの姿勢では少なくとも2.5dB高い。以上に説明したことから、本発明の実施形態のプレートアンテナ1(図1及び図2)は、IMT-2000システムに適用するのに十分な帯域幅を有し(図3)、また利得も高い(図6)ことが分かる。また、本実施形態のプレートアンテナ1では、IMT-2000システムに必要な帯域幅や利得が筐体に依存することなく得られる。帯域幅や利得が筐体に依存しないことから、このプレートアンテナ1の入出力特性は人体近傍でも安定している。

【0039】次に、図7、図8および図9を参照し、本発明において図1、図2に示した実施の形態から窓の形を変形させたときについて説明する。図7 (A)は、図1、図2に示した実施の形態のプレートアンテナを示す。図7 (B)は、窓101aの開口面積をアンテナエレメント101(前述の導体板に相当)の面積の50%程度にまで菱形状に広げたプレートアンテナ100を示す。また、図7 (C)は、アンテナエレメント201(前述の導体板に相当)における窓201aの開口面積を図7 (A)の窓11aと同図(B)の窓101aとの中間程度にしたプレートアンテナ200を示す。

【0040】図8は、図7における(A)、(B)及び(C)についてアンテナ入力特性を重ね合わせて示した図である。図7 (A)の例では、帯域幅が1180MHzであ

り、他の2例に比べて格段に広い。また、図7(B)の例では、帯域幅が480MHzであり、比較的狭くなっている。図7(C)の例では、帯域幅が1000MHzである。図9は、図7(A)、(B)及び(C)のプレートアンテナについて、周波数2100MHzにおける放射特性を比較して示す。図9における放射特性線(A)、(B)及び(C)は、図7(A)、(B)及び(C)のプレートアンテナの放射特性をそれぞれ示す。本図から、図7(A)のプレートアンテナは、他の2例に比べ放射はやや小さく、図7(B)のプレートアンテナは帯域幅が狭い反面、放射は最も強くなっている。

【0041】このように、本発明のプレートアンテナは、アンテナエレメント(即ち、導体板)に設ける窓の形状や開口面積を利用形態に応じて選択することによって、入力特性や放射特性を広い範囲で変化させることができ、融通性に優れている。

【0042】図12は、地上デジタルテレビジョン放送を受信するのに好適な本発明のプレートアンテナを示す図である。図12(A)は正面図、(B)は右側面図、(C)は平面図である。図において、14はアンテナエレメントであり、図1及び図2におけるアンテナエレメント11に相当する。14aは窓、15は反射板である。本実施の形態を470MHz~770MHzのUHF全チャンネルに適用するとき、図12における各部の寸法は次のようになる。

R1:300mm, R2:300mm, G:150mm, E1:200mm, E2:220mm。

【0043】ここまで実施の形態を説明するのに当たり、理解を容易にするために、アンテナなどの構造、寸法、材料などを具体的に示した。しかしながら、本発明の技術的範囲はこの実施の形態に限定されるものではない。例えば、本発明のプレートアンテナは、携帯電話機だけではなく、携帯情報端末(PDA)等の携帯通信端末にも適用できる。また、実施の形態では、プレートアンテナにおけるアンテナエレメント(アンテナ素子)となる導体板を銅箔とし、この銅箔をプリント基板に印刷により製作するとしたが、導体板は自立的に形状を保持できる厚さ(通常0.1から0.2mm)の金属板等でも差し支えない。さらに、導体板に設ける窓の平面形は、矩形や菱形など各種の形が可能である。また、その窓の縦方向の長さや横方向の長さとの比、すなわちアスペクト比の選択により、また導体板の面積に対する窓の面積の比の選択により、をアンテナの特性を広い範囲で選択できる。導体板の外側の輪郭は、実施の形態では矩形であったが、必ずしも矩形でなくても、導体板が実質的にプレートアンテナとして作用する輪郭であれば差し支えない。図1及び図2の実施の形態では、プレートアンテナは携帯電話機の背面の側縁にヒンジで取り付けしたが、プレートアンテナは携帯通信端末の外形に応じて適切な位置に設ければよく、取り付け手段もヒンジに代えてスライド式にしても差し支えない。図1及び図2の実施の形

態では、プレートアンテナの開閉角度を90度としたが、開閉角度は設計上の必要に応じ任意に選択できる。更に本発明のプレートアンテナは、携帯通信端末用だけではなく、地上デジタルテレビジョン放送などの受信アンテナとしても好適である。

【0044】

【発明の効果】以上に詳しく説明したように、本発明によれば、IMT-2000システムに適用するのに十分な帯域幅を有し、また利得も高く、IMT-2000システムに必要な帯域幅や利得が筐体に依存することなく得られ、人体近傍でも入出力特性が安定している携帯通信端末用アンテナを提供できる。また、本発明のプレートアンテナは、反射板を備えて指向性を高めることにより、所要方向に関し高利得を実現でき、従来の八木アンテナに比べ小型軽量であるので、地上デジタルテレビジョン放送受信アンテナとして好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態である携帯電話機を示す図であり、同図(A)及び(B)は携帯電話機を側背面から見た斜視図である。

【図2】図1の実施の形態においてアンテナエレメントをなす銅箔11を示す図である。本図(A)は銅箔11の平面形を示す平面図であり、本図(B)はXYZ直交座標系を示す図である。

【図3】図1及び図2のプレートアンテナ1の周波数特性を示すグラフである。

【図4】図3に示した本発明の実施の形態であるプレートアンテナ1の周波数特性図と、図11に示した従来のホイップ型半波長ダイポールアンテナ6の周波数特性図とを重ね合わせて示す図である。

【図5】図1及び図2に示した実施の形態のプレートアンテナ1に関する放射特性を示す図である。

【図6】図1及び図2に示した実施の形態のプレートアンテナ1の利得と、図10に示したホイップ型半波長ダイポールアンテナ6の利得とを縦軸にとり、アンテナ利得の周波数特性を比較して示す特性図である。

【図7】本発明において図1、図2に示した実施の形態から窓の形を変形させた例を示し、(A)は図1、図2に示した実施の形態のプレートアンテナを示す、(B)は窓101aの開口面積をアンテナエレメント101の面積の50%程度にまで菱形に広げたプレートアンテナ100を示し、(C)はアンテナエレメント201における窓201aの開口面積を図7(A)の窓11aと同図(B)の窓101aとの中間程度にしたプレートアンテナ200を示す。

【図8】図7における(A)、(B)及び(C)のプレートアンテナについてアンテナ入力特性を示した図である。

【図9】図7(A)、(B)及び(C)のプレートアンテナについて、周波数2100MHzにおける放射特性を比較して示す図である。

11

12

【図10】従来の携帯電話機を示す斜視図であり、同図(A)はアンテナ6を筐体5内に収納した状態を示し、同図(B)はアンテナ6を筐体5から引き出した状態を示す図である。

【図11】従来の携帯電話機に備えられた図10のホイップ型半波長ダイポールアンテナ6の周波数特性を示すグラフである。

【図12】地上デジタルテレビジョン放送を受信するのに好適な本発明のプレートアンテナを示す図である。

【符号の説明】

1…プレートアンテナ

2…携帯電話機の筐体

2a…携帯電話機の筐体2の背面

2b…携帯電話機2の筐体の背面2aにおける片方の側縁(稜)

3…プレートアンテナ1の給電点

5…従来の携帯電話機の筐体

6…半波長ダイポールアンテナ

11…プレートアンテナ1のアンテナエレメントをなす薄い銅箔

11a…銅箔11に開けられた窓

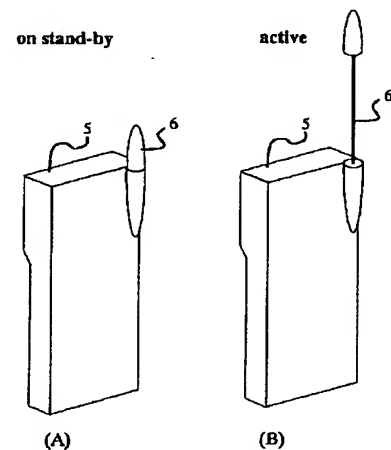
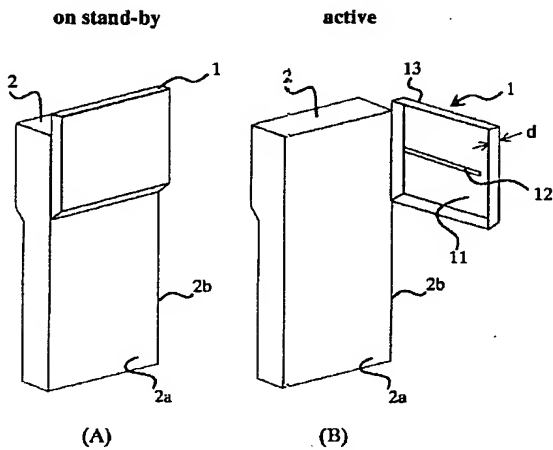
10 11b…銅箔11における片方の側縁

12…窓11aの後ろ側に見えるプリント基板

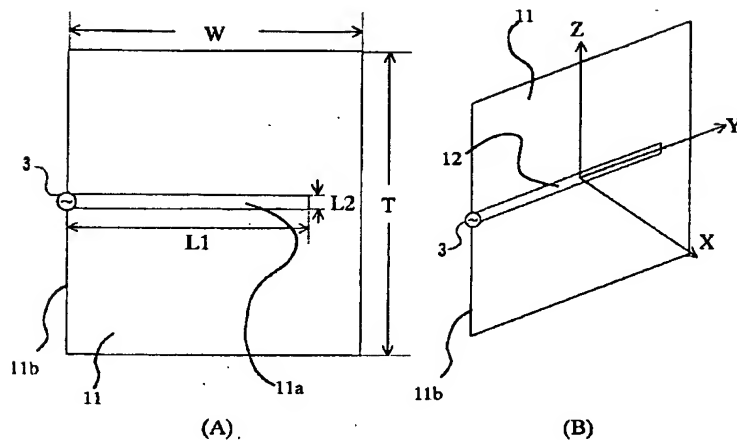
13…アルミニウム製の矩形の枠

【図1】

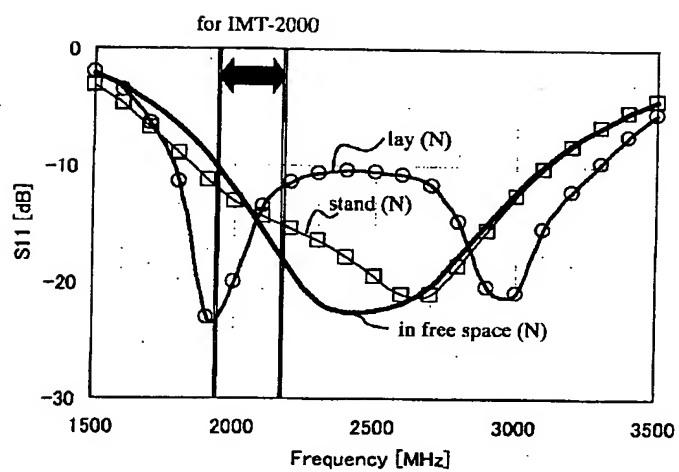
【図10】



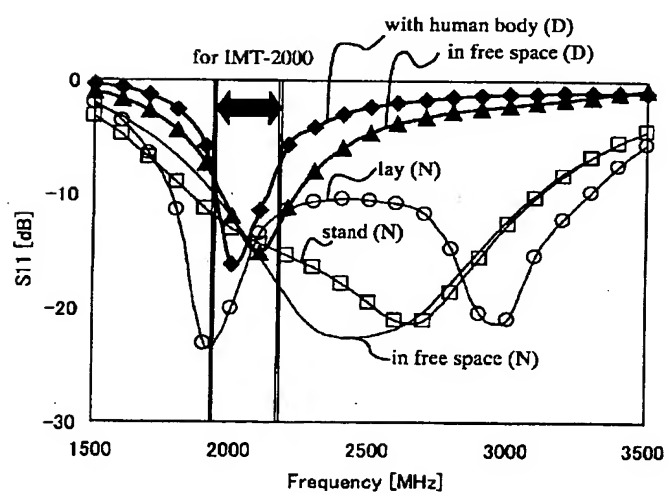
【図2】



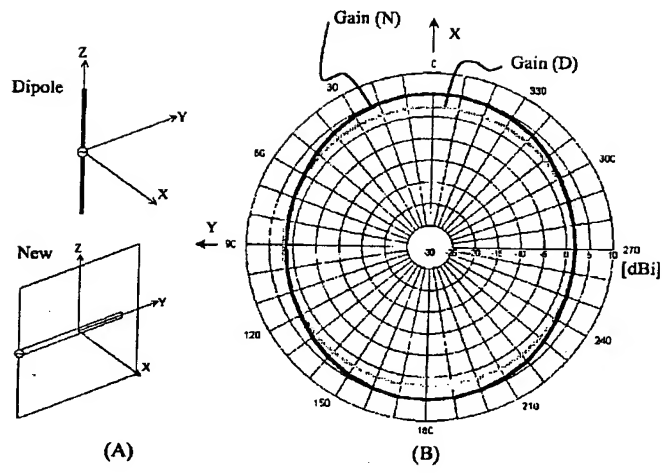
【図3】



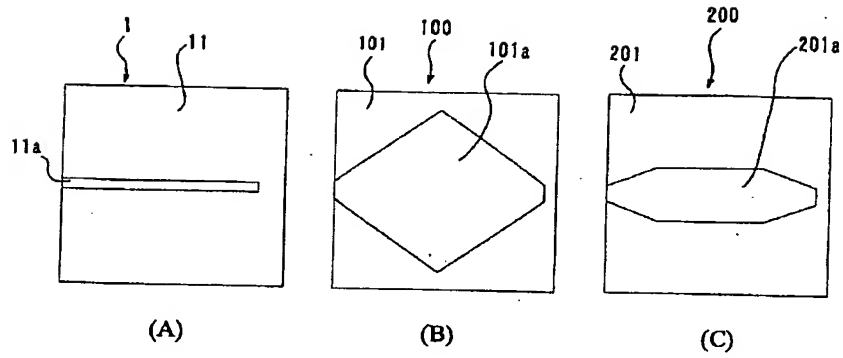
【図4】



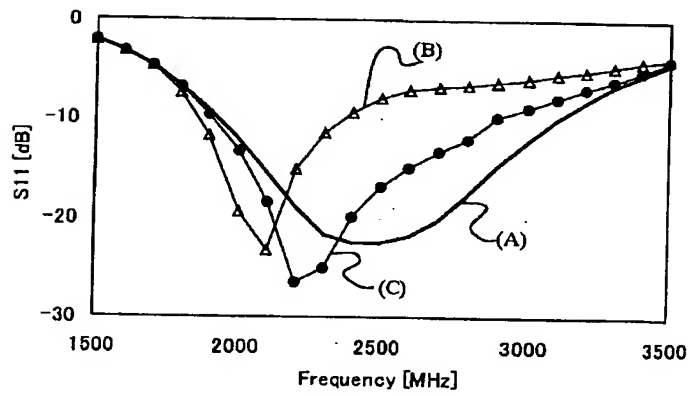
【図5】



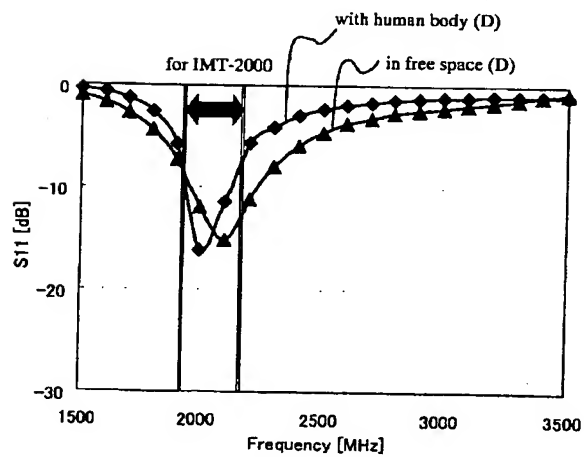
【図7】



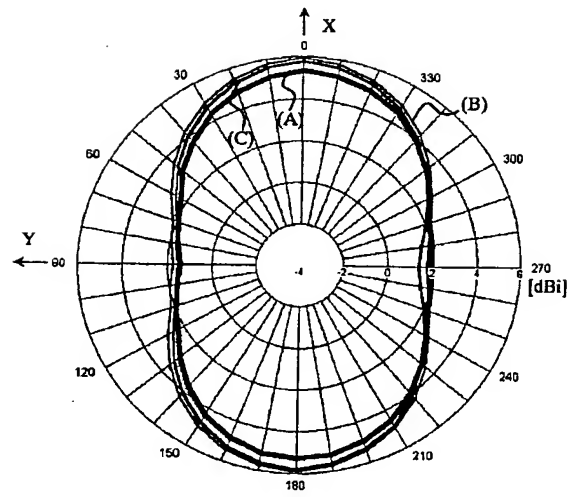
【図8】



【図11】



【図9】



【図12】

